

令和元年～3年度厚生労働科学研究(健康安全・危機管理対策総合研究事業)
公衆浴場におけるレジオネラ症対策に資する検査・消毒方法等の衛生管理手法の開発のための研究

研究代表者 前川 純子(国立感染症研究所 細菌第一部)

総合分担研究報告書

雑菌の増殖を抑える、オゾン消毒と酸性側モノクロロミン消毒の検討

| | | |
|-------|--------|---------------------|
| 研究分担者 | 泉山 信司 | 国立感染症研究所 寄生動物部 |
| 研究分担者 | 田栗 利紹 | 長崎県環境保健研究センター |
| 研究分担者 | 柳本 恵太 | 山梨県衛生環境研究所 微生物部 |
| 研究分担者 | 森 康則 | 三重県保健環境研究所 衛生研究課 |
| 研究分担者 | 長岡 宏美 | 静岡県環境衛生科学研究所 微生物部 |
| 研究協力者 | 枝川 亜希子 | 地方独立行政法人大阪健康安全基盤研究所 |
| 研究協力者 | 陳内 理生 | 神奈川県衛生研究所 微生物部 |
| 研究協力者 | 斎藤 利明 | 株式会社ヤマト 温浴事業部 |
| 研究協力者 | 木村 哲也 | 株式会社ヤマト 温浴事業部 |
| 研究協力者 | 小森 正人 | 株式会社ヤマト 大和環境技術研究所 |
| 研究協力者 | 杉山 寛治 | 株式会社マルマ 研究開発部 |
| 研究協力者 | 田中 慶郎 | 株式会社マルマ PC 営業部 |
| 研究協力者 | 市村 祐二 | ケイ・アイ化成株式会社 機能性薬品部 |
| 研究協力者 | 茶山 忠久 | ケイ・アイ化成株式会社 機能性薬品部 |
| 研究協力者 | 青木 信和 | ケイ・アイ化成株式会社 機能性薬品部 |
| 研究協力者 | 山本 哲司 | 花王株式会社 ハウスホールド研究所 |
| 研究協力者 | 細川 賢人 | 花王株式会社 ハウスホールド研究所 |
| 研究協力者 | 田中 孝典 | 花王株式会社 ハウスホールド研究所 |
| 研究協力者 | 藤井 明 | 株式会社ヘルスビューティー |
| 研究協力者 | 小坂 浩司 | 国立保健医療科学院 生活環境研究部 |

研究要旨

公衆浴場等における循環式ろ過器はレジオネラ属菌の汚染源の1つであり、週1回以上の頻度で、高濃度塩素を用いた洗浄消毒が推奨されている。しかし、この方法は多量の薬液を必要とし、後処理も含め、多くの労力・コスト負担が避けられない。アルカリ泉におけるモノクロロミン消毒は、レジオネラに効果的でも、従属栄養細菌数が高くなることもあり、ろ過器を高濃度モノクロロミンで消毒してもこれを抑えきれず、バイオフィルムの蓄積が疑われる。浴槽水でレジオネラ属菌が検出されなければよいということではなく、そもそもレジオネラの増殖を避けるよう、バイオ

フィルムの蓄積や雑菌の増殖を抑えたい。本研究では、ろ過器をオゾンで強く消毒する方法、消毒効果が高まると期待される酸性側 pH の浴槽水をモノクロラミンで消毒する方法の 2 つを検討した。毎日のろ過器逆洗に電解オゾン水を供給した結果、逆洗水に含まれていた雑菌は減少し、開始前に検出されていた逆洗水のレジオネラ属菌は、3 ヶ月以上継続して不検出となった。弱酸性の人工炭酸泉をモノクロラミンで消毒した結果、数ヶ月以上継続して浴槽水中の雑菌の濃度は低く抑えられ、レジオネラも不検出だった。いずれの方法を用いても、雑菌とレジオネラを抑えることが可能であった。

A. 研究目的

入浴施設で衛生上の問題となっているレジオネラ属菌は、設備に付着する生物膜中で保護され、洗浄や消毒が困難なことが知られている¹⁾。つまり生物膜を除去し、その増殖を抑制することは、重要な管理の 1 つとなっている。特にろ過器を有する循環型浴槽はレジオネラ属菌に汚染されやすく、「公衆浴場における衛生等管理要領等について」では、「1 週間に 1 回以上、ろ過器を十分に逆洗浄して汚れを排出するとともに、ろ過器及び循環配管について、適切な方法で生物膜を除去、消毒」するとされている²⁾。これを受けて「循環式浴槽におけるレジオネラ症防止対策マニュアル」では、循環配管に 2~3%の過酸化水素や 5~10 mg/L の高濃度塩素を用いる方法が紹介されている³⁾。「レジオネラ症防止指針」では、ろ過器に対して、1 週間に 1 回以上の頻度で 5~10 mg/L の高濃度塩素を使用した逆流洗浄（以下、逆洗）が推奨されている⁴⁾。加えて、気泡装置等の汚染されやすい浴槽に対しては、毎日 1 回以上の頻度とされている。

しかし、これらのマニュアルや指針には、ろ過器の適切な生物膜の除去、消毒についての具体的方法や説明が不足しているかもしれない。例えば大容量のろ過器と配管に対応するための、多量の薬液と外付けタンク等を必要としたり、中和排水等の後処理が必要だったりし

て、多くの労力やコスト負担が避けられない。逆洗に用いる浴槽水がアルカリ性の場合には、次亜塩素酸に比べて次亜塩素酸イオンの比率が高くなるため酸化力が低下し⁵⁾、消毒効果が不足する。高 pH でレジオネラに効果的なモノクロラミン消毒であっても、連用で雑菌が検出されるようになり、バイオフィルムの蓄積が疑われる¹³⁾。

過酸化水素や塩素以外の方法として、前述のマニュアルや指針には、オゾン、紫外線、銀イオン、光触媒等の利用が挙げられている^{3),4)}。そのうちオゾンは、先進的な管理要領が高知県で制定されており、有力な候補と考えられる⁶⁾。そこで、本研究では 1 つ目の方法としてオゾンに着目した。オゾンは塩素消毒より高い酸化力を有し、消毒効果への疑問はない⁷⁾。一方で気体のオゾンは高濃度になると人体に危険であり、厳重な注意を要する。日本産業衛生学会では、作業環境基準(1日8時間労働)としてのオゾン許容濃度(健康上の影響がないと判断される濃度)を 0.1 ppm(0.2 mg/m³)と定めていた。なお、水溶液のオゾン水については、特段の基準値等はなかった。

モノクロラミンは、pHの酸性条件下で臭気のあるジクロラミンへ変化する可能性が心配されたことから、これまでのところアルカリ性や中性の泉質に適用され、酸性での適用事例がなかった^{8),9)}。pH7.5~9.0程度が最適とされ、pH値

5 未満でモノクロラミンからジクロラミンへの変換が報告されている^{10, 11)}。一方の遊離塩素消毒は pH5 程度の弱酸性、例えば人工炭酸泉に用いられており、同じ塩素系の消毒方法であるモノクロラミンは、同程度の弱酸性の範囲であれば適用できる可能性がある。そこで、本研究では 2 つ目の方法として、弱酸性条件下のモノクロラミン消毒に着目した。塩素消毒は高 pH で消毒効果が低下するのが問題であったが、反対に低 pH なら消毒効果が増すことになり、モノクロラミンの消毒効果が向上するかもしれない。

B. 方法

B1. スーパー銭湯のろ過器に電解オゾン

とあるスーパー銭湯の協力を得て、毎日のろ過器逆洗前に、ろ過槽の有効容量分(直径約 0.5 m×高さ約 1.0 m、図 1)以上の電解オゾン水を自動注入した。試験装置概略、オゾン供給装置およびオゾン供給装置設置状況をそれぞれ図 2、図 3、および図 4 に示した。オゾン生成電極外観、オゾン発生時の状況およびオゾン生成電極仕様をそれぞれ図 5、図 6、および表 1 に示した。オゾン供給装置は、開始ボタンを一度押すだけで所定流量にてオゾン供給を開始し、タイマー制御により一定時間経過後オゾン供給を停止とした。当該スーパー銭湯では営業終了後にろ過器の自動逆洗を行っており、対象ろ過器の逆洗ボタンを押す前に、上記オゾン供給開始ボタンを押すよう施設担当者へ依頼した。この操作を毎日継続することにより、ろ過器内が徐々に清浄になることを期待した。なお、電解オゾン水は注入後、そのほとんどがろ過器内で消費されるか、わずかに残留しても逆洗により施設外へ排水されるため、作業空間中へのオゾン漏洩は無視できた。当

該施設では井水を循環利用しており、オゾン電極のスケール対策として、1 回/月の頻度で、100 g/L クエン酸溶液による漬け置き洗浄を行った。

週 1 回の頻度(毎週土曜日)で、営業終了後のオゾン供給前に、各浴槽水および逆洗水を採水した。なお、採水時に限り、逆洗前にろ過器をブローによりエアレーションし(約 200 L/min、約 5 分間)¹²⁾、その後の逆洗水を採水することで、蓄積されていた汚れを狙って試験できるようにした。本試験における分析項目と測定方法を表 2 に示した。レジオネラ属菌(検出限界 10 CFU/100 mL)の不検出は、図の中で 1 CFU/100 mL としてプロットした。

B2. 弱酸性の人工炭酸泉にモノクロラミン

営業 3 施設の協力を得て、人工炭酸泉の 4 浴槽で、モノクロラミン濃度を 3 mg/L 以上に維持する消毒試験を行なった。人工炭酸泉の原水には、3 施設いずれも井水を循環利用していた。モノクロラミンの生成、注入装置と人工炭酸泉製造装置の設置の概略を図 7 に示した。各施設では週一回の配管消毒と換水として、モノクロラミン濃度 10 mg/L、2 時間の循環を実施した。消毒効果の確認用に、浴槽水を換水日前日の夜間に採取した。本試験における分析項目と測定方法を表 3 に示した。

C. 結果および考察

C1. スーパー銭湯のろ過器に電解オゾン

当該スーパー銭湯は入館者数が多く、ろ過器への負荷が高いことから、逆洗前に毎日電解オゾン水を供給した(表 1)。2021 年 8 月 14 日より浴槽水および逆洗水の水質測定を開始したが、コロナウイルス感染拡大による緊急事態宣言下(2021 年 8 月 20 日～9 月 30 日)に

も関わらず、当該施設全体で 1 日に約 1,200 人もの入館者数があった。オゾン利用前は、浴槽水で 10~60 CFU/100 mL、逆洗水で 30~330 CFU/100 mL の間でレジオネラ属菌が検出された(図 8)。

水質測定開始後 56 日目のオゾン供給開始当初は、電解オゾン水の供給量を 10 L/min で 10 min (100 L)としたが、63 日目の逆洗水からレジオネラ属菌が 240 CFU/100 mL 検出され(図 8)、オゾンの不足が感じられた。試験対象としているろ過器の有効容量は約 200 L(直径約 0.5 m×高さ約 1.0 m)であることから、66 日目の施設側による配管洗浄(過酸化水素+塩素化イソシアヌル酸塩)を挟んで、77 日目より電解オゾン水の供給量を 10 L/min で 20 min (200 L)と倍に増やした。

その 77 日目以降は、91 日目に浴槽水のレジオネラ属菌 10 CFU/100 mL が検出された以外は、2 か月以上継続して不検出であった(図 8)。この検出は、逆洗水からレジオネラ属菌が検出されていないこと、遊離残留塩素濃度が 0.09 mg/L と低かったこと、前後の測定は不検出が続いていたことから、生物膜の塊を偶然に測定したと考えられた。浴槽水の ATP は 40RLU^{14, 15)} 近辺を推移しており、比較として測定した、オゾンを使用していない炭酸風呂、露天風呂およびジェット風呂等に比べて概ね低かった(図 9)。一般細菌は 10⁴~10⁶ CFU/mL だったものが、10¹~10³ CFU/mL 程度にまで、概ね 3-Log 減少した(図 10)。

連日の逆洗にオゾンを使用する方法は、ろ過器の高濃度塩素処理を代替できると考えられた。多量の薬液、外付けタンク、中和の後処理が不要であった。

C2. 弱酸性の人工炭酸泉にモノクロラミン

人工炭酸泉を使用した 3 施設、4 浴槽において、モノクロラミンの消毒効果を確認した(表 4)。

A 施設の炭酸風呂浴槽水の pH 値は 5.6 と弱酸性であった。浴槽水的全塩素濃度は、試験期間を通じて 3mg/L 以上と安定して維持されており、レジオネラ属菌、一般細菌数、従属栄養細菌数、大腸菌群の検出はなかった。

B 施設の炭酸風呂浴槽水の pH 値は 5.1 と弱酸性で、全塩素濃度は 3 mg/L 以上に維持され、レジオネラ属菌、一般細菌数、従属栄養細菌数、大腸菌群の検出はなかった。

C 施設の炭酸風呂 2 浴槽の浴槽水の pH 値はそれぞれ 5.0 と 5.2 の弱酸性で、全塩素濃度は 3 mg/L 以上に維持され、レジオネラ属菌、一般細菌数、従属栄養細菌数、大腸菌群の検出はなかった。この 2 浴槽については、フローサイトメトリー (FCM) により全菌数を測定し、いずれの浴槽水とも、消毒効果を判断する閾値(1,000)未満と、菌数は低かった。

以上の通り、モノクロラミン消毒の長期利用時に増加が問題となった従属栄養細菌数¹³⁾は、複数施設、複数浴槽において、検出されなかった(表 4)。遊離塩素消毒は低 pH で消毒効果が高いが、同様に低 pH のモノクロラミン消毒も、アルカリ性や中性より消毒効果が高い可能性が示唆された。モノクロラミン消毒の利点の一つは、アルカリ条件下でもレジオネラ属菌を消毒できることにあり、これまでは酸性の浴槽水に対してモノクロラミン消毒を積極的に応用することがなかった。トリハロメタン等の消毒副生成物が生じないこと、アンモニア等の存在下でも濃度の制御がしやすいこと、塩素臭が抑えられること、といった利点も合わせて考えると、アルカリに限らず酸性側の浴槽水においても、モノク

ロラミン消毒の利用が有用と考えられた。

なお、人工炭酸泉に溶存している 1,000 mg/L を超える炭酸ガスとモノクロラミンとの相乗効果がレジオネラ属菌を抑制した可能性もあり、今後の丁寧な検証が待たれる。これらの浴槽水で塩素臭等の苦情はなく、塩素濃度は適切に維持され、ジクロラミンやトリクロラミンの発生はなかったと考えられた。

D. 結論

毎日のろ過器逆洗に電解オゾン水供給を組み合わせる方法は、継続して逆洗水のレジオネラ属菌を不検出とすることが可能であった。

弱酸性(pH5 程度)の人工炭酸泉(3 施設 4 浴槽)に、モノクロラミン消毒は適用可能で、従属栄養細菌数の上昇がなく、レジオネラ属菌は不検出であった。

E. 参考文献

1. 厚生労働省：入浴施設におけるレジオネラ症防止対策、pp.2、2019 年 12 月、(<https://www.mhlw.go.jp/content/11130500/000580777.pdf>)
2. 厚生労働省：公衆浴場における衛生等管理要領等について、pp.13、2020 年 12 月、(<https://www.mhlw.go.jp/content/11130500/000556111.pdf>)
3. 厚生労働省：循環式浴槽におけるレジオネラ症防止対策マニュアル、pp.22-23、2019 年 12 月、(<https://www.mhlw.go.jp/content/11130500/000577571.pdf>)
4. (公財)日本建築衛生管理教育センター：レジオネラ症防止指針(第4版)、pp.110、2017 年 7 月。
5. 藤田賢二 監修：水道工学、pp.273、技報堂出版(株)、2006 年 10 月
6. 高知県、オゾン殺菌方式による浴室等の衛生及び安全に関する管理要領 (<https://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/131901/h24-ozonikenkoubo-kekka.html>、2022/ 3/24 時点)。
7. 金子光美 著：水の消毒(初版)、pp.172-175、(財)日本環境整備教育センター、1997 年 8 月。
8. 杉山寛治：モノクロラミン消毒による浴槽水の衛生対策、ビルと環境、148 号、34-41 (2015)
9. 杉山寛治、長岡宏美、佐原啓二、神田隆、久保田 明、縣 邦雄、小坂浩司、前川純子、遠藤卓郎、倉 文明、八木田健司、泉山信司：、モノクロラミン消毒による掛け流し式温泉のレジオネラ対策、防菌防黴、45, 6, 295-300 (2017)
10. Feher P. P., Purgel M., Lengyel A., Stirling A. and Fabian I., The mechanism of monochloramine disproportionation under acidic conditions, Dalton Trans., 48, 16713-16721, 2019
11. Background document for development of WHO *Guidelines for Drinking-water Quality*, Monochloramine in Drinking-water, https://www.who.int/water_sanitation_health/water-quality/guidelines/chemicals/chloramine-background.pdf (2021.3.18 現在)
12. (社)日本水道協会：水道施設設計指針、pp.219-220、2000 年。
13. 長岡宏美、泉山信司、八木田健司、杉山寛治、小坂浩司、壁谷美加、土屋祐司、市村祐二、青木信和：社会福祉施設

の入浴設備におけるモノクロラミン消毒実証試験と浴槽水から分離される従属栄養細菌について、厚生労働科学研究費補助金(健康安全・危機管理対策総合研究事業)「公衆浴場等施設の衛生管理におけるレジオネラ症対策に関する研究」、平成 28 年度分担研究報告書研究代表者(前川 純子)p.13-22 (2017)

14. (財)日本公衆衛生協会:平成 22-23 年度地域保健総合推進事業「保健所のレジオネラ対策における簡易迅速な検査法の実用化と自主管理の推進に関する研究」報告書、2011 年.
15. 千葉県山武健康福祉センター:入浴施設におけるルシパック Pen 及びルシパック A3 surface の測定値の比較について、千葉県公衆衛生学会分科会、2019 年.

F. 研究発表

紙上発表

1. Edagawa A, Matsuda N, Ogura T, Uezono K, Izumiyama S, Fujii A. Microbial Contamination of Rubber Ducks Floating in Bathtubs of Bathing Facilities, and an Evaluation of Their Washing Methods. *Biocontrol Sci.* 2021;26(4):187-192.
2. 柳本恵太, 堀内雅人, 山上隆也, 植松香星, 久田美子, 杉山寛治, 田中慶郎, 茶山忠久, 市村祐二, 泉山信司, 山梨県のアルカリ性 (pH10 程度) 温泉におけるモノクロラミン消毒の有効性の検討, 日本防菌防黴学会誌, 49(6), 261-267, 2021.
3. Mori Y, Yanagimoto K, Yamamoto T, Nagai Y, Yoshimura H, Akachi S,

Yamagami T, Uematsu K, Hisada Y, Nishio M, Yagi J, Izumiyama S, Initial Trials of Monochloramine Disinfection of Circulating Bathtub Water at Public Hot Spring Facilities and Determining its Efficacy. *Journal of Hot Spring Sciences*, 2020, 70, 50-60.

4. 森 康則, 赤地重宏, 永井佑樹, 吉村英基, 泉山信司. 温泉付随ガス分離設備におけるレジオネラ属菌の実態調査と対策. *温泉科学*, 69, 192-201 (2020)
5. 大河内由美子, 泉山信司, 前川純子, 紙上ミニシンポジウム I~水の衛生管理~3.貯水槽水道で滞留した水道水からのレジオネラ属菌および関連微生物の検出状況, 日本防菌防黴学会誌, 2020, 48(8), 377-382

口頭発表

1. 藤井 明, 松田宗大, 小倉 徹, 小倉諒太, 植園健一, 枝川亜希子, 泉山信司, モノクロラミン管理下の循環浴槽におけるろ材付着バイオフィルムに対する各種消毒剤の効果, 第 47 回建築物環境衛生管理全国大会, 2020 年 1 月, 東京都

- G. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)
なし



図1 循環ろ過器（ろ過器のオゾン消毒）
直径約 0.5 m × 高さ約 1.0 m

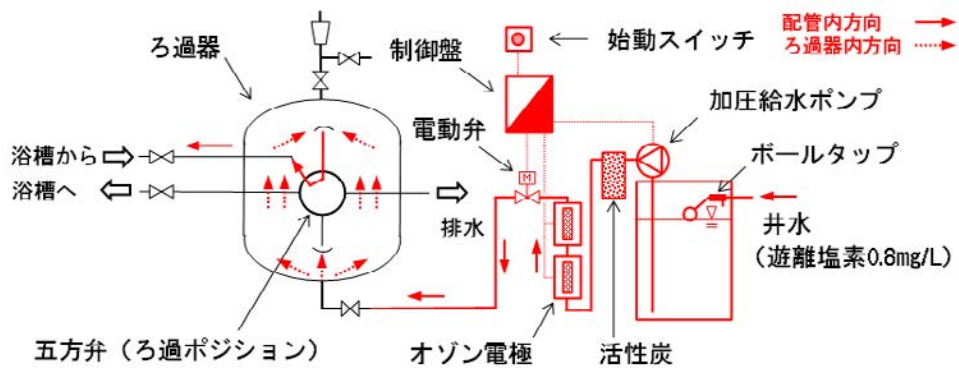


図2 試験装置概略図（ろ過器のオゾン消毒）

実線矢印および破線矢印は、それぞれ洗浄中の配管内オゾン水通水方向およびろ過器内オゾン水通水方向を示している。



図3 オゾン供給装置
（ろ過器のオゾン消毒）



図4 オゾン供給装置設置状況
（ろ過器のオゾン消毒）



図5 オゾン生成電極
(ろ過器のオゾン消毒)



図6 オゾン発生時
(ろ過器のオゾン消毒)

表1 オゾン生成電極仕様 (ろ過器のオゾン消毒)

| | 寸法 | 枚数 | 定格電力 | 使用数 |
|---------|--------------------|----|-----------------|-----|
| | cm | 枚 | W | 個 |
| オゾン生成陽極 | 5 W × 10 L × 0.1 t | 3 | 120 (AC100V) | 2 |
| 陰極 | | 4 | | |

表2 分析項目および測定方法 (ろ過器のオゾン消毒)

| 項目 | 単位 | 測定方法 |
|----------|---------------------------|---|
| レジオネラ属菌 | CFU/100mL | 平板培養法 |
| 残留塩素濃度 | mg/L | デジタル比色計DP-3F、笠原理化工業 (株) |
| 水中オゾン濃度 | mg/L | デジタル比色計O3-3F、笠原理化工業 (株) |
| 気相中オゾン濃度 | ppm | オゾンチェッカーOC-300、(有) オゾンテクニカ オゾンガスモニタOZG-EM-010K、(株) アプリクス |
| 一般細菌数 | CFU/mL | 標準寒天培地法 |
| ATP | RLU (Relative Light Unit) | ルミテスター・ルシバックA3法 ^{14, 15)} 、 キッコーマンバイオケミファ (株) |

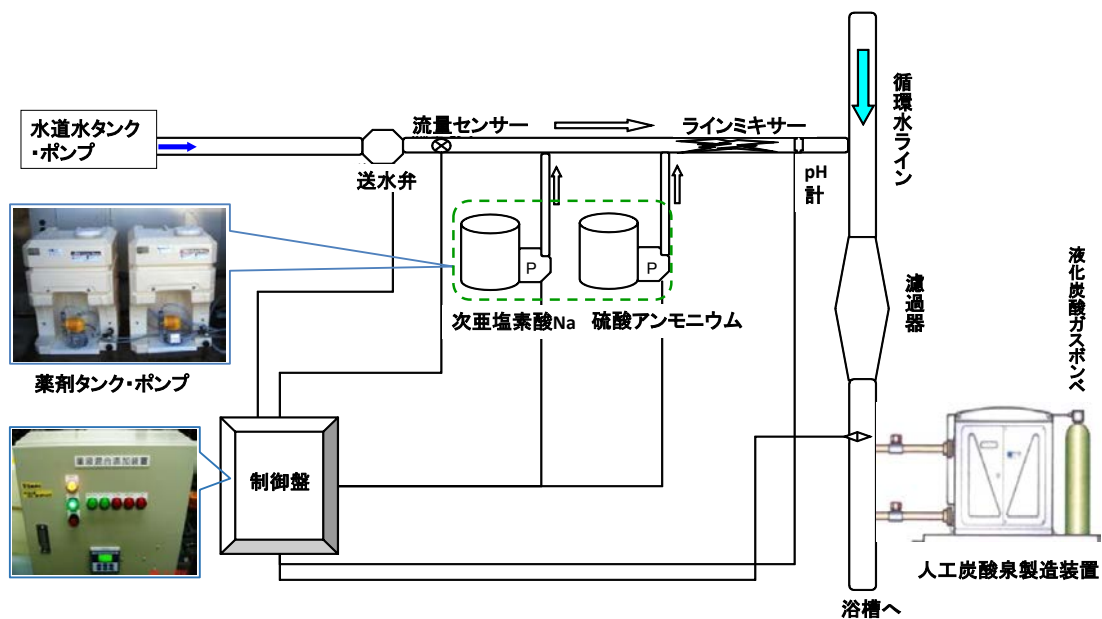


図7 モノクロラミンの生成と人工炭酸泉製造装置の位置関係(弱酸性のモノクロラミン消毒)

pH が中性の水道水または井水に、次亜塩素酸ナトリウム(NaClO)と硫酸アンモニウム((NH₄)₂SO₄)を適正な比率で混合することで、モノクロラミンを生成した(2NaClO + (NH₄)₂SO₄ → 2NH₂Cl + Na₂SO₄ + 2H₂O)。モノクロラミンが循環系統の途中で添加されて十分に希釈された後、液化炭酸ガスの注入により人工炭酸泉を製造した。

表3 分析項目および測定方法(弱酸性のモノクロラミン消毒)

| 項目 | 単位 | 測定方法 |
|---------|------------------|--------------------------------|
| レジオネラ属菌 | CFU/100mL | 平板培養法 |
| 残留塩素濃度 | mg/L | DPD法、MD100残留塩素計(Lovibond社) |
| 従属栄養細菌数 | CFU/mL | R2A寒天培地法 |
| 一般細菌数 | CFU/mL | 標準寒天培地法 |
| 大腸菌群 | CFU/mL | デゾキシコレート培地法 |
| pH | pH値 | LAQUAtwin<pH-22B>(堀場アドバンスドテクノ) |
| 全菌数 | 閾値(1,000粒子)以上/未満 | フローサイトメトリー法 |

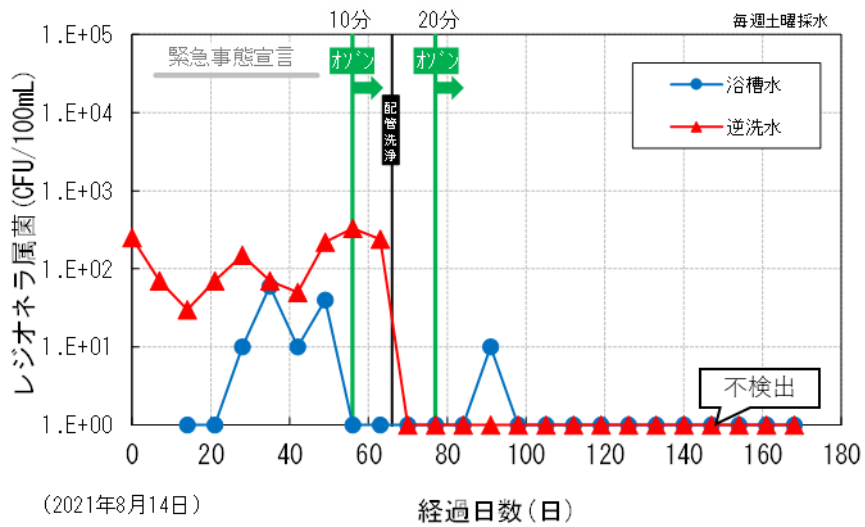


図8 レジオネラ属菌測定結果（ろ過器のオゾン消毒）

56日目からオゾンを開始したが、不足が感じられたので66日目の配管洗浄を挟んで、77日目よりオゾンの供給量を倍に増やしている。

グラフ上、レジオネラ属菌 1 CFU/mL は不検出を意味する。

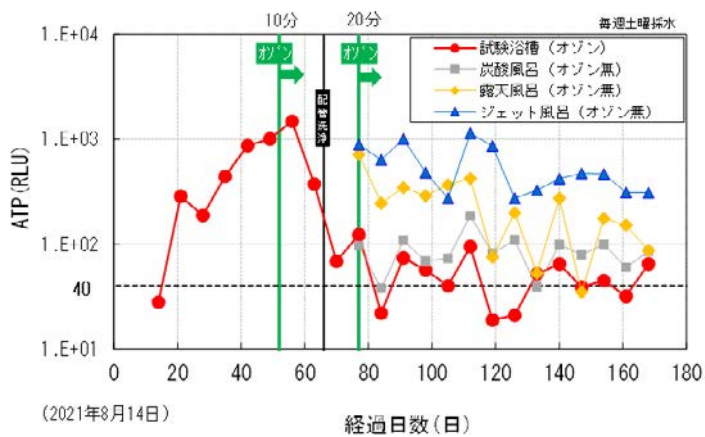


図9 ATPの経時変化
（ろ過器のオゾン消毒）

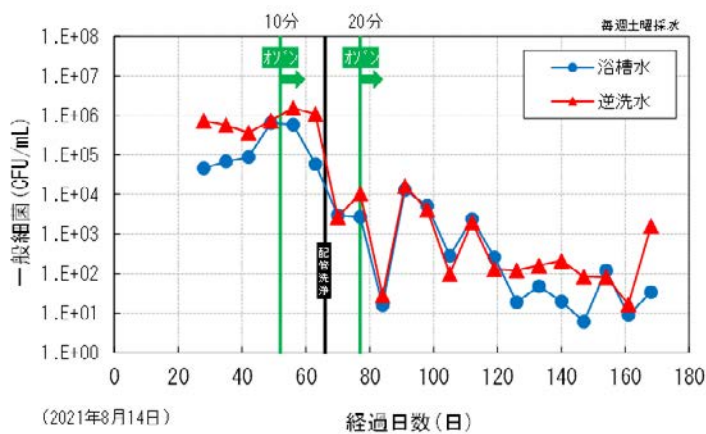


図10 一般細菌数の経時変化
（ろ過器のオゾン消毒）

表4 弱酸性人工炭酸泉(3施設、計4浴槽水)におけるモノクロロミン消毒の効果
(弱酸性のモノクロロミン消毒)

A施設の炭酸風呂

| 検査項目 | モノクロロミン消毒期間 | | |
|----------------------|-------------|-----|------|
| | 1週目 | 3週目 | 13週目 |
| レジオネラ属菌数 (CFU/100mL) | <10 | <10 | <10 |
| 一般細菌数 (CFU/mL) | <1 | <1 | <1 |
| 従属栄養細菌数 (CFU/mL) | <1 | <1 | <1 |
| 大腸菌群 (CFU/mL) | <1 | <1 | <1 |
| 全塩素濃度 (ppm) | 4.2 | 4.1 | 3.8 |

浴槽水のpH値: 5.6

B施設の炭酸風呂

| 検査項目 | モノクロロミン消毒期間 | |
|----------------------|-------------|-------|
| | 11ヵ月後 | 14ヵ月後 |
| レジオネラ属菌数 (CFU/100mL) | <10 | <10 |
| 一般細菌数 (CFU/mL) | <1 | <1 |
| 従属栄養細菌数 (CFU/mL) | <1 | <1 |
| 大腸菌群 (CFU/mL) | NT | <1 |
| 全塩素濃度 (ppm) | 4.1 | 4.9 |

浴槽水のpH値: 5.1、NT:検査せず

C施設の男子炭酸風呂

| 検査項目 | モノクロロミン消毒期間 | |
|----------------------|-------------|-------|
| | 15ヵ月後 | 19ヵ月後 |
| レジオネラ属菌数 (CFU/100mL) | <10 | <10 |
| 一般細菌数 (CFU/mL) | <1 | <1 |
| 従属栄養細菌数 (CFU/mL) | <1 | <1 |
| 大腸菌群 (CFU/mL) | NT | <1 |
| FCM値 (counts/mL) | 333 | NT |
| 全塩素濃度 (ppm) | 4.8 | 3.5 |

浴槽水のpH値: 5.0、NT:検査せず

C施設の女子炭酸風呂

| 検査項目 | モノクロロミン消毒期間 | |
|----------------------|-------------|-------|
| | 15ヵ月後 | 19ヵ月後 |
| レジオネラ属菌数 (CFU/100mL) | <10 | <10 |
| 一般細菌数 (CFU/mL) | <1 | <1 |
| 従属栄養細菌数 (CFU/mL) | <1 | <1 |
| 大腸菌群 (CFU/mL) | NT | <1 |
| FCM値 (counts/mL) | 95 | NT |
| 全塩素濃度 (ppm) | 4.3 | 3.2 |

浴槽水のpH値: 5.2、NT:検査せず